

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1945

THÈSE

N°

740

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Léon-René GAUTIER

Externe des Hôpitaux de Paris

Né le 13 août 1920, à Saint-Lunaire (Ille-et-Vilaine)

Présentée et soutenue publiquement le 5 JUIN 1945

**L'exploration
des
fonctions respiratoire et circulatoire
dans la Silicose**

Président : M. TROISIER, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1945

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1945

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Léon-René GAUTIER

Externe des Hôpitaux de Paris

Né le 13 août 1920, à Saint-Lunaire (Ille-et-Vilaine)

Présentée et soutenue publiquement le 1945

L'exploration
des
fonctions respiratoire et circulatoire
dans la Silicose

Président : M. TROISIER, *Professeur.*

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1945

DOYENS HONORAIRES

MM. H. Roger, Balthazard, Roussy et Tiffeneau

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Balthazard, Bar, Basset, Bezançon, Brindeau, Carnot, Chiray, Claude, Clerc, A. Couvelaire, Cunéo, Delbet, Hartmann, Heitz-Boyer, Jeannin, Laignel-Lavastine, Laubry, Lenormant, Marion, Mulon, Ombrédanne, H. Roger, Roussy, Sannié, Sébilleau, Sézary, Tanon et Tiffeneau.

DOYEN..... BAUDOUIN

ASSESEUR..... Léon BINET

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie.....	ROUVIÈRE.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Assistance Médico-sociale	N...
Bactériologie.....	GASTINEL.
Chimie médicale.....	POLONOVSKI.
Clinique de cardiologie.....	DONZELOT.
Cliniques chirurgicales	BROCQ.
	CADENAT.
	MONDOR.
	QUÉNU.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie.....	LEVEUF.
Clinique chirurgicale orthopédique.....	MATHIEU.
Clinique gynécologique.....	MOCQUOT.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	GOUGEROT.
Clinique des maladies des enfants.....	DEBRÉ (R.).
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale.....	LÉVY-VALENSI.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Cliniques médicales.....	ABRAMI.
	FIESSINGER.
	HARVIER.
	P.-VALLERY-RADOT.
Clinique médicale propédeutique.....	VILLARET.
Clinique de Neuro-chirurgie.....	VINCENT (Cl)
Cliniques obstétricales.....	LANTUÉJOUL.
	LÉVY-SOLAL.
	PORTES.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	SÈNÈQUE.
Clinique thérapeutique médicale.....	LOEPER.
Clinique de la Tuberculose.....	TROISIER
Clinique urologique.....	N...
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LIAN.
Histologie.....	CHAMPY.

Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	BESANÇON (Justin).
Hygiène et clinique de la première enfance.....	CATHALA.
Hygiène et médecine préventive.....	JOANNON.
Médecine légale.....	DUVOIR.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT (E.).
Pathologie chirurgicale.....	PETIT-DUTAILLIS
Pathologie expérimentale et comparée.....	BÉNARD (Henri).
Pathologie médicale.....	CHABROL.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pharmacologie et matière médicale.....	HAZARD.
Physiologie.....	BINET (Léon).
Physique médicale.....	STROHL.
Technique chirurgicale.....	MOULONGUET.
Thérapeutique.....	AUBERTIN.

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. DOGNON (Physique médicale), GAILLARD (Parasitologie), GIROUD (Histologie),
 JAYLE M. (Chimie médicale), LAROCHE G. (Médecine générale), OLIVIER (Anatomie),
 VERNE (Histologie).

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.		MM.
Anatomie.....	{ CORDIER. N...		{ GARCIN. DE GENNES.
Anatomie pathologique	{ DELARUE. M ^{lle} GAUTHIER. VILLARS.		{ HAGUENAU. LELONG.
Bactériologie.....	BONNET.	Médecine générale.....	{ LENÈGRE. MARCHAL.
Chimie médicale.....	N...		{ MOLLARET. MOUQUIN.
	{ AMELINE. FÈVRE. FUNCK-BRENTANO MÉNÉGAUX.	Médecine légale.....	{ SOULIÉ. DESOILLE.
Chirurgie générale...	{ PATEL. SICARD. N... N... N...	Obstétrique.....	{ DIGONNET. LACOMME. SUREAU. N...
Histologie.....	BULLIARD.	Ophthalmologie.....	RENARD.
Hydrologie.....	N...	Oto-rhino-laryngologie.	HALPHEN.
Hygiène.....	N...	Parasitologie.....	LAVIER.
	{ BARIÉTY. BERNARD (Él.). BOULIN.	Parasitologie coloniale.	N...
Médecine générale....	{ BROUET. CACHERA. COSTE. DELAY.	Pathologie expériment.	LEMAIRE.
		Pharmacologie.....	{ M ^{lle} J. LÉVY. N...
		Physiologie.....	{ RICHTER N...
		Physiologie médicale...	DESGREZ (H.).
		Thérapeutique.....	TURPIN.
		Urologie.....	COUVELAIRE.

III. — PROFESSEURS HONORAIRES ET AGRÉGÉS

RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM. BASSET (Chirurgie générale), HUGUENIN (Anatomie pathologique),
LE LORIER (Obstétrique), PIÉDELIEVRE (Médecine légale), VAUDESCAL (Obstétrique).

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

	MM.		MM.
Clinique chirurgicale...	{ GATELLIER. DE GAUDART D'ALLAINES.	Clinique médicale....	{ ALAJOUANINE. CHEVALLIER. LAROCHÉ Guy. MOREAU.
Clinique obstétricale...	ECALLE.	Clinique urologique..	FEY.

V. — CHARGÉS DE COURS

	MM.		MM.
Puériculture.....	N...	Stomatologie.....	DECHAUME.
Radiologie.....	LEDOUX-LEBARD		

	MM.
Secrétaire de la Faculté.....	J. MOREL.
Secrétaire-adjoint.....	M. BRISSIAUD.

Bibliothécaire en Chef.....	A. HAHN.
Bibliothécaires.....	M ^{lles} DUMAITRE, GOICHON, LAURENT.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MA FILLE

A TOUS LES MIENS

A MON CAMARADE D'ÉTUDES CLAUDE PARIS

A TOUS MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR J. TROISIER

Professeur à la Clinique de la Tuberculose

*Qui a bien voulu nous faire l'honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.
Hommage et reconnaissance.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ BARIÉTY

*Qui nous a inspiré cette thèse.
En témoignage de notre respect et de
notre reconnaissance.*

A NOS MAÎTRES DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE CAEN
MESSIEURS LES DOCTEURS LECORNU, M. GUIBÉ,
R. C. CHAPERON, VIGOT, MORICE, HISSARD

A NOS MAÎTRES DES HÔPITAUX DE PARIS

Stage :

MONSIEUR LE PROFESSEUR LENORMANT
MONSIEUR LE PROFESSEUR DEBRÉ

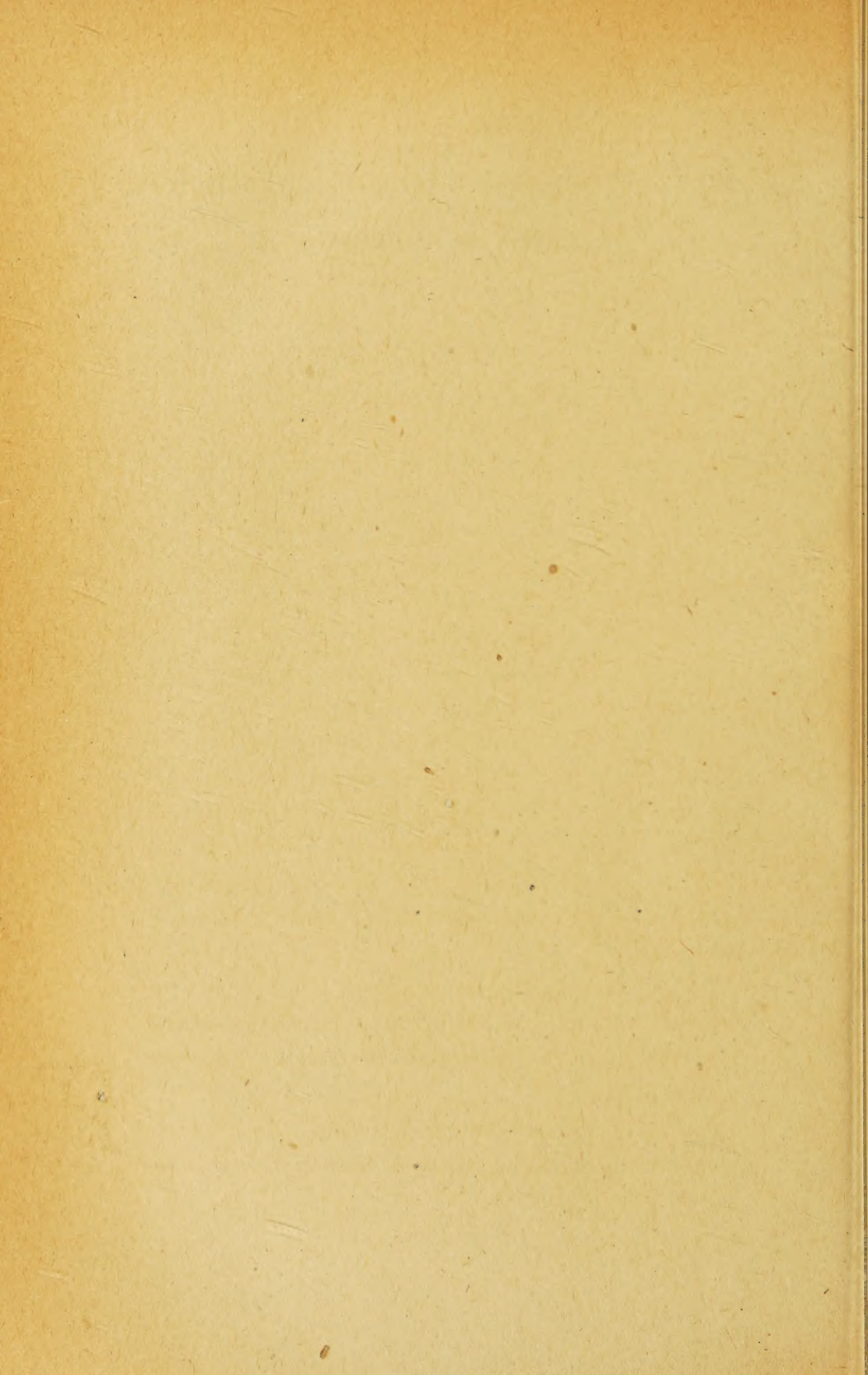
Externat :

MONSIEUR LE DOCTEUR DÉROT
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ MÉNÉGAUX
MONSIEUR LE DOCTEUR LEROUX
MONSIEUR LE PROFESSEUR BARIÉTY

A MONSIEUR LE DOCTEUR HANAUT

Assistant à l'Hôtel-Dieu.

Qui a bien voulu mettre à notre disposition les documents nécessaires à la rédaction de cette thèse et nous a guidé dans nos travaux.



L'exploration des fonctions respiratoire et circulatoire dans la Silicose

INTRODUCTION

Les problèmes posés par la silicose ont pris ces dernières années une importance considérable.

Parmi eux, le problème de l'indemnisation des ouvriers atteints par la maladie silicotique est de ceux qui présentent le plus grand intérêt pratique.

De nombreux pays reconnaissent la silicose comme maladie professionnelle. Mais on ne peut évidemment indemniser tous les sujets qui, ayant été exposés un certain temps aux poussières nocives, présentent des troubles fonctionnels banaux et peu importants, pas plus que ceux présentant des altérations radiologiques discrètes.

D'autre part, on ne peut se baser uniquement sur l'atteinte radiologique, même importante, pour déterminer le degré de l'incapacité de travail et faire un pronostic.

Toutes ces raisons ont amené les chercheurs à mettre au point un certain nombre de tests permettant de

juger de l'état des fonctions respiratoire et circulatoire chez les silicotiques.

Nous avons essayé d'énumérer et de décrire ces méthodes qui consistent en épreuves cliniques, radiologiques et fonctionnelles.

Dans une deuxième partie nous examinons et discutons les résultats de ces épreuves, en insistant particulièrement sur les épreuves fonctionnelles paracliniques, qui nous semblent être les plus qualifiées pour apprécier le trouble apporté aux fonctions respiratoire et circulatoire par la silicose et, par là, pour juger de l'incapacité de travail d'un sujet.

Ceci nous a conduit :

1^o à tracer à grands traits la marche de l'examen médical d'un silicotique par le médecin praticien ;

2^o à jeter une base pour un projet de barème de rémunération ;

3^o enfin, à indiquer rapidement les méthodes qui, selon nous, permettront à la recherche scientifique d'aboutir à une meilleure connaissance de la maladie silicotique.

LES MÉTHODES

I. — ÉTUDE CLINIQUE

A. — Examen physique pulmonaire.

La première des épreuves cliniques qui nous renseigne sur la fonction respiratoire d'un sujet atteint de pneumokoniose silicotique est la mensuration thoracique. On mesure donc *le tour de poitrine* au niveau du mamelon, d'abord en position moyenne correspondant à la période de pause respiratoire, puis en inspiration forcée, enfin en expiration forcée.

A l'inspection du thorax on peut noter des *déformations* et notamment l'aspect du thorax en tonneau, évasé à la base avec augmentation apparente des diamètres thoraciques d'autant plus marquée d'ailleurs que le sujet est plus âgé. Il faut tenir compte de cette diminution de mobilité avec l'âge déjà chez un sujet normal. Enfin, parfois, disparition de l'angle de Charpy et, dans les cas avancés, présence de *tirage* sus et sous-sternal, même intercostal, à chaque inspiration.

A l'*auscultation* on est en général frappé par la disproportion entre les symptômes fonctionnels impor-

tants et les signes physiques presque nuls. Il y a en général peu de différence avec l'auscultation chez un sujet sain. Cependant, on s'applique à écouter et comparer les deux temps de la respiration et souvent on note une atténuation de murmure vésiculaire avec une prolongation humée de l'expiration qui tend à se perdre doucement, en diminuant progressivement d'intensité. Quelquefois on trouve des signes de bronchite surajoutée.

B. — Examen cardiovasculaire.

La mesure de la tension artérielle, si elle montre peu de modifications dans les chiffres obtenus, permet cependant de rechercher l'exagération de l'*affaiblissement inspiratoire* de la pression, ce qui, selon M. Rist, se voit dans les pneumopathies qui, telles la silicose, diminuent l'élasticité du parenchyme pulmonaire. Ce phénomène a été appelé par M. Rist la dissociation respiratoire de la pression systolique. Une technique facile pour la mesurer est celle de Korotkoff : on gonfle l'appareil jusqu'à une pression supérieure à la maxima normale du sujet, on dégonfle ensuite très lentement ; les premiers chocs artériels perçus correspondent aux expirations alors qu'on a un silence complet pendant l'inspiration. Peu après, à une pression inférieure apparaissent de faibles battements pendant l'inspiration. Enfin, plus bas encore, les battements pendant l'inspiration deviennent aussi forts que ceux perçus pendant l'expiration.

De même, on constate, en prenant le pouls, un très net *affaiblissement inspiratoire* de la pulsation radiale. On peut le mettre en évidence par la prise simultanée du sphygmogramme et d'un spiogramme.

C. — Etude des symptômes fonctionnels.

Ensuite on compte le nombre de mouvements respiratoires effectués par le sujet en une minute. Un sujet normal fait, en moyenne, de douze à quatorze respirations par minute. Chez le silicotique, l'essoufflement est souvent le premier signe clinique évident de la maladie, mais on ne constate la *dyspnée* au repos que dans les cas avancés. C'est d'abord, une dyspnée d'effort seulement faible, puis de plus en plus nette, amenant enfin l'impossibilité de se déplacer. On fait de cette dyspnée une description clinique aussi exacte et aussi détaillée que possible. Par l'interrogatoire on recherche sa date et ses circonstances d'apparition, sa fréquence, son mode de production, son allure paroxystique ou continue, son intensité... Mais on doit toujours tenir compte du degré de sincérité du sujet.

L'inspection montre, au premier abord, s'il y a de la *cyanose*, notamment du visage, des mains et des pieds. Ce signe est rarement net au début. Il s'agit, le plus souvent, de signes discrets : légère teinte bleutée des pommettes, lèvres et ongles violacés. Dans les cas avancés la cyanose peut être manifeste et importante s'accompagnant d'un certain degré de refroidissement des extrémités.

D. — Épreuves fonctionnelles cliniques.

Une autre épreuve clinique importante est la mesure du *temps maximum d'apnée volontaire*. Après une large inspiration on demande au sujet de rester le plus longtemps possible sans respirer et on mesure ce temps au chronomètre. Chez le sujet normal et non spécialement entraîné, ce temps d'apnée est en moyenne de quarante secondes. Il faut répéter l'épreuve plusieurs fois.

Enfin, les dernières épreuves cliniques sont les *épreuves d'effort*, c'est-à-dire qu'après un effort donné, toujours le même pour différents sujets, on détermine : la ventilation minute en comptant le nombre de respirations en une minute, le temps de retour au calme, appelé par certains : temps de relaxation, qui s'écoule entre la fin de l'épreuve d'effort et la reprise d'une respiration normale. En même temps, on note la fréquence du pouls qui montre ainsi que le rythme respiratoire pendant l'effort une accélération manifeste. Un test d'effort facile à réaliser et suffisant consiste par exemple à faire opérer au sujet dix genuflexions en trente secondes.

II. — ÉTUDE RADIOLOGIQUE ET ÉLECTROCARDIOGRAPHIQUE

Après les épreuves cliniques, l'étude des fonctions respiratoires et circulatoires du silicotique se poursuit par l'étude radiologique.

En premier lieu, la radioscopie permet d'observer les mouvements de la cage thoracique (et par là de mesurer l'ampliation thoracique), ainsi que les mouvements du diaphragme et ceux du médiastin pendant chaque inspiration. On apprécie également la clarté des champs pulmonaires et en particulier des bases.

On cherche aussi à mesurer l'élargissement inspiratoire du cœur et du médiastin, décrits par M. Rist dans les fibroses pulmonaires. En effet, les deux poumons sont scléreux et plus ou moins ratatinés, le cœur pendant l'inspiration est soumis à deux tractions égales et de sens contraire. Le cœur et le médiastin conservent leur position médiane, mais les poumons malades ne pouvant se dilater pour combler le vide, c'est le cœur et le médiastin qui cèdent et augmentent de volume pendant l'inspiration. Ce phénomène difficile à voir en général à la radioscopie est plus facile à mettre en évidence en comparant deux radiographies du thorax, prises l'une en inspiration, l'autre en expiration forcée ; ou bien sur une radiographie en double impression par prise sur le même film de deux clichés en inspiration et expiration on peut mesurer la différence des surfaces cardiaques obtenues. En même temps, ce qui ne manque pas d'intérêt, on est renseigné à la seule lecture de cette radiographie sur l'importance de l'ampliation thoracique. L'élargissement inspiratoire du cœur pendant l'inspiration s'observe également dans toutes les positions : frontale, sagittale, oblique.

On peut enfin chercher à déterminer le volume du

cœur. La détermination de l'aire de matité ne donne pas de résultats précis. Mais on peut employer la méthode de Liljestrand, Lysholm, Nylin et Zachrison. D'après ces auteurs, le cœur mesure de 450 à 500 centimètres cubes par mètre carré de surface corporelle.

En pratique, il est bien suffisant pour être renseigné sur les dimensions du cœur de recourir à l'*orthodiagramme* ou à la *téléradiographie* frontale (à deux mètres). Cette dernière méthode est supérieure à l'orthodiagramme chaque fois que les opacités pulmonaires gênent la prise de celui-ci.

Pour compléter cet examen on prend un *tracé électrocardiographique*.

III. — ÉPREUVES FONCTIONNELLES PARACLINIQUES

Les épreuves cliniques, radiologiques et l'électrocardiogramme sont insuffisantes pour établir un bilan définitif de l'état respiratoire et circulatoire du silicoticque. Il est nécessaire de poursuivre l'examen de ces fonctions par des épreuves fonctionnelles qui ne font pas partie des investigations cliniques habituelles.

La plupart de ces épreuves ont pour base la spirométrie ou lui sont combinées ou associées. L'appareil constamment employé est le spiromètre de Verdien.

La spirométrie permet d'apprécier d'abord la ven-

tilation minute, c'est-à-dire le volume d'air inspiré par le sujet en une minute. Normalement un sujet au repos fait de douze à quatorze inspirations de cinq cents centimètres cubes par minute. Sa ventilation minute est donc de six à huit litres. On considère que la ventilation minute est pathologique quand le chiffre obtenu dépasse douze litres au repos.

La seconde recherche spirométrique est celle de la *capacité vitale*. On prie le sujet de faire quelques inspirations normales puis de gonfler au maximum ses poumons et on mesure alors au spiromètre le volume d'air rejeté par une expiration forcée. On répète plusieurs fois l'expérience afin d'avoir une valeur moyenne. Ce volume enregistré répond à la capacité vitale qui est la somme de l'air courant (volume d'air correspondant à une expiration ou une inspiration normale soit 0 litre 5) plus l'air complémentaire (absorbé en supplément dans une inspiration forcée soit 1 litre 500) et enfin l'air de réserve (chassé du poumon par l'expiration complète soit 1 litre 500) la capacité vitale est donc chez un sujet normal de 3 litres 1/2 à 4 litres, soit 3 litres 700 en moyenne.

Ensuite on recherche le *débit respiratoire maximum à la minute*. Après quelques minutes de repos, on prie le sujet de faire pendant une minute les inspirations les plus profondes et les plus rapprochées possibles, et on mesure la quantité d'air expiré dans le spiromètre. Le chiffre obtenu chez un sujet normal varie avec l'âge entre 70 et 100 litres.

En plus des épreuves spirométriques on peut procéder à la mesure déjà plus complexe de *l'air résiduel*. On emploie à cet effet la méthode du mélange d'hydrogène : le sujet est branché sur le spiromètre à la fin d'une expiration ; on lui fait respirer un mélange d'air, d'oxygène et d'hydrogène en quantités déterminées, soit environ 15 % d'hydrogène. On prélève un échantillon gazeux au début de l'expérience, l'hydrogène inhalé se répartit rapidement dans les poumons grâce à sa grande diffusibilité, sans participer aux échanges. Le sujet fait des inspirations amples, mais normales pour bien mélanger l'air et l'hydrogène dans ses poumons. Après trois minutes on débranche le sujet et on prélève un nouvel échantillon gazeux. D'après la perte en hydrogène et les modifications des volumes indiqués par le spirogramme on détermine la valeur de l'air résiduel qui, chez le sujet normal est d'un litre et demi. Après un léger intervalle on répète trois fois l'expérience afin d'obtenir une valeur constante.

L'analyse de l'air alvéolaire peut apporter un élément d'appréciation supplémentaire de la fonction respiratoire du silicotique. C'est une analyse qualitative qui permet d'apprécier la composition de l'air pulmonaire profond. Ainsi on peut comparer la teneur en oxygène et en gaz carbonique de l'air alvéolaire du sujet examiné par rapport aux valeurs normales. La technique est simple, elle consiste à recueillir l'air terminal d'une expiration forcée. Le sujet expire dans un tube en caoutchouc de 3 mètres de long et 2 cen-

timètres de diamètre, aussi complètement que possible. A la fin de cette expiration par un système de pinces on ferme le tube et on raccorde à l'appareil d'analyse la portion terminale du tube voisine de la bouche où se trouve évidemment l'air alvéolaire dont on recherche les teneurs en oxygène et gaz carbonique.

Une épreuve très importante sur laquelle ont insisté ces dernières années J. Arnaud et ses élèves est la mesure de la *saturation oxyhémoglobinée* dans le sang artériel. La technique est simple : on fait une ponction de l'artère radiale ou de l'artère fémorale, et on analyse le sang recueilli à l'abri de l'air. On détermine alors le rapport entre la teneur de l'hémoglobine en oxygène avec sa capacité maximum en oxygène. La saturation oxyhémoglobinée s'exprime ainsi par un pourcentage qui, au repos, chez un sujet normal est voisin de 93 à 98 %. Ce test de recherche facile, demande un matériel relativement simple, les erreurs sont très faibles. Une saturation oxyhémoglobinée diminuée indique sûrement une insuffisance fonctionnelle. Une critique peut cependant être faite : on ne peut répéter la ponction artérielle après des épreuves d'effort, ceci amènera à combiner ce test avec les épreuves suivantes, en particulier, les épreuves spirométriques de Knipping ainsi que nous le verrons plus loin.

La méthode d'*exploration de Nylin* donne des précisions sur la fonction respiratoire après l'effort. Elle consiste en recherches spirométriques avant et après

l'effort. En voici le principe : le sujet à jeun le matin, après un repos de 45 minutes au laboratoire, est soumis à des efforts dosés et croissants. Au début de l'épreuve on enregistre la courbe respiratoire au repos. Puis on fait exécuter les tests d'effort au moyen d'un escalier en arc de cercle composé de deux segments de six marches chacun pour monter à une hauteur de un mètre et en redescendre. Le sujet doit monter et descendre les marches et effectuer plusieurs tours à des vitesses différentes. Ces vitesses sont indiquées par le rythme d'un métronome. D'abord cinq tours à la vitesse de 88 pas en une minute, puis 5 tours à la vitesse de 160 pas à la minute, puis 10 tours à la vitesse de 208 pas à la minute. Après chaque travail on enregistre la respiration pendant cinq minutes et on accorde au sujet 30 minutes de repos. Ainsi on obtient la courbe spirométrique au repos puis après l'effort. En comparant avec les courbes normales on recherche alors si le sujet présente une insuffisance respiratoire. On détermine la consommation d'oxygène au repos et après le travail et on obtient le déficit relatif en oxygène en recherchant l'augmentation de la consommation d'oxygène après le travail. L'épreuve dure en tout 1 heure 1/2.

Une autre méthode d'exploration fonctionnelle importante est celle de l'école de *Knipping* basée sur la prise du spirogramme pendant l'effort. Sur les courbes obtenues on mesure directement la fréquence de la respiration, la capacité vitale en priant le sujet de faire une inspiration forcée puis une expiration forcée,

le maximum d'apnée volontaire, etc..., toutes ces épreuves pouvant être répétées après les différents tests d'effort.

La technique est la suivante : le sujet respire en circuit fermé, on établit le spirogramme au repos. Puis le sujet respire un air plus riche en oxygène que l'air atmosphérique. Si la ventilation est normale, l'hématose étant assurée, le spirogramme est identique. Si au contraire, la ventilation est insuffisante à assurer une bonne hématose on peut constater deux sortes de modifications : soit diminution de fréquence de la respiration, celle-ci étant soulagée par un apport d'oxygène supplémentaire, soit une augmentation de la consommation d'oxygène qui a permis une meilleure hématose. Dans les deux cas la ventilation est insuffisante et la quantité d'oxygène ne suffit pas à assurer l'hématose, on peut donc parler de déficit en oxygène au repos.

Toutes ces expériences peuvent être répétées au cours de différents efforts dosés grâce à des appareils électriques actionnés par le sujet (manivelles ou bicyclette ergométrique dont le travail est exprimé en watts).

La technique générale est la suivante : d'abord enregistrement du spirogramme au repos en air atmosphérique, puis en air enrichi d'oxygène. Si déjà on enregistre un déficit en oxygène on ne va pas plus loin. Si au contraire, le spirogramme reste normal on continue par les épreuves d'effort jusqu'à ce qu'on trouve un déficit en oxygène.

Les travaux récents sur la mesure de la saturation oxyhémoglobinée ont amené à combiner cette épreuve avec la recherche du déficit en oxygène selon la méthode de Knipping, seul test pratique permettant de se rendre compte de l'influence de l'effort sur la fonction respiratoire. Dans un premier temps, on mesure la saturation oxyhémoglobinée du sujet au repos, puis on fait l'étude spirométrique en air atmosphérique selon la méthode Knipping, on mesure ainsi la ventilation minute, le volume de l'air courant, la fréquence respiratoire, la capacité vitale, le temps maximum d'apnée volontaire. Ensuite, dans un troisième temps on répète les mêmes épreuves le sujet respirant un air enrichi en oxygène. Si le test n'extériorise pas un déficit respiratoire on réalise alors les épreuves d'effort. Au moment où l'on découvre une insuffisance respiratoire on fait la deuxième ponction artérielle et on mesure la saturation oxyhémoglobinée.

Torsten Bruce recherche également la saturation oxyhémoglobinée après l'effort, mais la technique est différente, l'effort étant fourni par la montée de l'escalier de Nylin aux différentes vitesses et la ponction artérielle faite au moment où se produit une forte dyspnée empêchant de continuer l'épreuve.

M. Tiffeneau a recherché les modifications des symptômes des insuffisances respiratoires par les *aérosols* dans les scléroses pulmonaires. Il a montré que des bronchodilatateurs puissants, telle l'aleudrine, administrés par *aérosols* produisent des améliorations fonctionnelles importantes. Inversement

des aérosols bronchoconstricteurs peuvent extérioriser une insuffisance respiratoire latente.

Dans la silicose on peut donc administrer successivement l'un et l'autre de ces aérosols et enregistrer ensuite un spirogramme pour rechercher ses modifications.

Enfin, la dernière épreuve fonctionnelle est l'exploration circulatoire du silicotique, en particulier, la mesure de la *vitesse circulatoire*. Les techniques sont nombreuses. Deux retiennent particulièrement l'attention. D'abord, celle de Winternitz Deutch et Brull. Elle consiste dans l'injection intraveineuse de 2 centimètres cubes à 20 % de Dicholium (déhydrocholate de soude) ; on pousse rapidement l'injection et on note au chronomètre le temps qui s'écoule jusqu'à ce que le sujet ressente un goût amer. Ou bien, injection intraveineuse, dans les mêmes conditions, d'éther sulfurique en solution saline à 50 % (2 cc.). On note alors le moment où l'on perçoit l'odeur d'éther dans l'haleine du sujet. Cette méthode a sur la précédente l'avantage d'être objective. On peut enfin faire l'épreuve avec la fluorescéine.

La recherche de la vitesse circulatoire renseigne à la fois sur les fonctions circulatoire et respiratoire car on constate qu'elle est d'autant plus réduite que l'insuffisance cardiaque et la dyspnée sont plus importantes. Normalement cette vitesse est de 10 à 12 secondes chez l'adulte sain pour l'épreuve au dicholium, de 7 secondes pour l'épreuve à l'éther.

La mesure de la pression sanguine dans le ventri-

cule droit, ainsi que la pratique le Professeur agrégé Lenègre, serait fort intéressante et mériterait des recherches spéciales (Lenègre : *B. S. M. M.*, séance du 2 juin 1944).

Enfin, M. Ameuille insistait récemment sur l'intérêt que présente l'étude de la sécrétion bronchique chez les silicotiques.

II

RÉSULTATS

I. — L'EXAMEN CLINIQUE

A. — Examen physique pulmonaire.

L'inspection du thorax montre souvent chez un silicotique la *déformation dite en tonneau*. Les mensurations permettent de chiffrer l'augmentation du *périmètre thoracique* et la diminution de l'indice respiratoire. En même temps, l'auscultation fait entendre *le prolongement humé de l'expiration*.

Tous ces signes sont d'ailleurs caractéristiques de l'emphysème et pas du tout de la silicose. Il n'y a d'autre part aucun rapport constant entre l'importance de l'emphysème et l'étendue des lésions silicotiques.

B. — Examen physique de l'appareil cardiovasculaire.

L'auscultation du cœur est en général négative, tout au moins au début alors qu'il serait intéressant de dépister une atteinte cardiovasculaire. Tardivement apparaissent avec la cyanose et l'orthopnée des signes de défaillance cardiaque : assourdissement des bruits,

souffles fonctionnels et ainsi que nous avons pu le constater dans le Service de M. Bariéty, rythmes à trois temps. Mais ces phénomènes sont en général tardifs.

La mesure de la *diminution inspiratoire de la tension artérielle* montre d'après certains auteurs, dans les scléroses pulmonaires un affaiblissement de $1/2$ à 3 centimètres de mercure. Nous avons cherché à mettre en évidence des différences de tension entre inspiration et expiration chez des silicotiques. Les résultats ne sont pas toujours concordants, mais le nombre de cas examinés est trop restreint pour nous permettre de conclure. Ces recherches doivent être poursuivies. Quant à la tension artérielle elle-même, elle semble assez souvent être abaissée.

Parmi les *signes de stase* un seul est précoce et de grande valeur : l'augmentation de volume du foie qui marque l'encombrement de la circulation droite. Très tard apparaissent les œdèmes des membres inférieurs qui précèdent de peu l'anasarque terminal. De même la dilatation cardiaque est fort tardive. Ces signes ne sont donc guère utiles dans la détermination d'une incapacité fonctionnelle.

C. — Symptômes fonctionnels.

La *dyspnée* est un symptôme fonctionnel de très grand intérêt. C'est en général le premier signe et toujours le plus gênant pour le malade. Au début, elle n'apparaît qu'à l'effort violent puis elle survient pour

un travail moyen et progressivement elle s'installe et devient continue avec parfois des paroxysmes. Toutefois, elle n'est pas directement proportionnelle à l'importance des images radiologiques et certains malades porteurs d'opacités bilatérales très étendues ne sont pas gênés, d'autres qui n'ont que des images beaucoup moins étendues et moins sombres ne peuvent fournir le moindre effort physique. Il semble cependant que la dyspnée soit plus importante chez les sujets où les lésions silicotiques ont une grande tendance rétractile et où l'emphysème concomitant est très marqué. Enfin, il ne faut pas oublier que la dyspnée peut être simulée ou exagérée, c'est pourquoi il faut la contrôler par des épreuves fonctionnelles bien choisies.

La *cyanose*, le *tirage*, sus et sous-sternal et même intercostal sont des signes de valeur indiquant une atteinte grave et une incapacité de travail quasi totale. Mais ils sont en général tardifs et n'apparaissent que dans les cas avancés où il y a déjà un fléchissement cardiaque.

Quand la dyspnée est permanente, elle se traduit par une *accélération du rythme respiratoire* qui atteint et dépasse 30 mouvements par minute. Il arrive que sur un fond de dyspnée permanente les malades présentent des paroxysmes même au repos. En particulier, nous avons eu l'occasion d'observer chez quelques sujets des accès de suffocation nocturne.

D. — Épreuves fonctionnelles cliniques.

Lorsqu'il n'y a pas de dyspnée permanente, les épreuves cliniques d'effort permettent de déceler une dyspnée d'effort au début. Plus tard, elles peuvent mesurer l'incapacité fonctionnelle.

La mesure du *temps maximum d'apnée volontaire* qui donne le chiffre de 40 secondes chez un sujet normal, montre chez le silicotique un important raccourcissement. Ce signe est très fidèle. En renouvelant l'épreuve plusieurs fois on peut dépister une éventuelle supercherie.

Au cours de l'examen clinique des silicotiques, il faut donc s'attacher surtout :

1^o à bien préciser les caractères de la dyspnée permanente lorsqu'elle existe ;

2^o à mettre en évidence cette dyspnée souvent latente par des épreuves d'effort et la recherche du *temps d'apnée volontaire* ;

3^o à essayer de mesurer l'intensité de la dyspnée, en comptant la fréquence des respirations par minute et en répétant à plusieurs reprises les épreuves d'effort et la mesure du *temps d'apnée volontaire*.

Ce sont des tests assez grossiers mais cependant suffisamment fidèles pour objectiver l'importance du trouble fonctionnel apporté à la ventilation pulmonaire du silicotique.

II. — ÉTUDE RADIOLOGIQUE ET ÉLECTROCARDIOGRAPHIQUE

L'examen radiologique de la cage thoracique montre tout d'abord à la scolie la *diminution nette de l'ampliation thoracique*. Les mouvements sont restreints et la cage ne peut se dilater complètement. Ce signe n'est marqué que dans les cas avancés et surtout chez les sujets âgés. Il n'évolue pas toujours parallèlement avec les lésions car il arrive que des examens pratiqués à des années d'intervalle ne montrent pas d'aggravation de la diminution de mobilité alors que la dyspnée, l'emphysème et les lésions radiologiques ont nettement augmenté.

Le *diaphragme* est souvent immobile, les culs-de-sac se déplissent mal ou pas du tout en inspiration profonde. L'importance du trouble moteur phrénique est souvent assez proportionnelle à l'intensité de la dyspnée (Magnin).

Le *médiastin* est rarement déplacé. En effet, la sclérose pulmonaire est égale de chaque côté et l'attraction sur le médiastin est de ce fait égale de part et d'autre. Parfois cependant s'il y a un pneumothorax spontané d'un côté, le médiastin est attiré du côté opposé.

L'*orthodiagramme* ou la *téléradiographie* du cœur sont en général normaux et montrent le plus souvent un petit cœur contrairement à ce qu'on pourrait prévoir devant des troubles circulatoires importants. Le cœur

est en général vertical sans anomalies et sans hypertrophie des oreillettes et ventricules, des cavités droites ou gauches. Dans certains cas on a des signes nets (foie cardiaque, rythme à 3 temps, efficacité des toni-cardiaques) de défaillance cardiaque et cependant le cœur reste petit. La dilatation cardiaque ne se voit en règle qu'à la période terminale. On peut toutefois avoir quelques modifications à ce tableau dans certains cas spéciaux où le sujet souffre d'une cardiopathie sans rapport avec la silicose. Ainsi chez un ancien syphilitique on peut constater une aortite avec hypertrophie du ventricule gauche, chez un cardiorénal un gros ventricule gauche, etc...

L'élargissement inspiratoire du cœur décrit par M. Rist chez les sujets atteints de fibrose pulmonaire est souvent difficile à mettre en évidence. Nous avons fait quelques expériences dans le service de M. Bariéty qui n'ont pas donné de résultat.

Les *électrocardiogrammes* ne donnent que peu de renseignements sur l'état circulatoire des silicotiques car ils sont en général normaux. Certains auteurs ont décrit quelques altérations dans la silicose mais les auteurs américains, suédois et allemands sont d'accord pour affirmer que ce procédé d'exploration n'apporte aucun élément intéressant d'appréciation.

Malgré le secours de l'examen radioscopique auquel certains auteurs attachent une grande importance, malgré la prise de l'électrocardiogramme il nous semble que les examens radiologique et électrocardiographique donnent des renseignements assez pauvres

sur les fonctions circulatoire et respiratoire. Du point de vue pulmonaire, la radiographie objective les lésions mais, n'indique pas le degré du trouble qu'elles apportent à la ventilation pulmonaire. Du point de vue circulatoire, la dilatation des cavités cardiaques apparaît souvent avec un certain retard sur les signes cliniques de défaillance cardio-vasculaire. Il va sans dire que la radiographie garde toute sa valeur pour étayer un diagnostic dont elle constitue la base fondamentale et qu'elle est absolument indispensable pour affirmer l'origine silicotique de troubles fonctionnels qui peuvent relever de très nombreuses autres causes.

III. — ÉPREUVES FONCTIONNELLES PARACLINIQUES

La *ventilation minute* dont le chiffre pathologique est au-dessus de 12 litres est en général dans la silicose peu troublée. Les chiffres obtenus par certains auteurs, nettement supérieurs à 12 litres n'ont pas en général été retrouvés et dans les cas où la ventilation est modifiée ce trouble semble être plutôt en rapport avec l'emphysème qu'avec la silicose.

La *capacité vitale* qui est normalement de 3 litres $1/2$ est souvent diminuée. Toutefois c'est un signe infidèle et subjectif. Hutchinson a montré qu'elle varie en fonction de la largeur du tronc. Peabody et Wentworth montrent qu'elle est en rapport avec la taille et le sexe.

De plus elle varie avec l'âge, elle diminue chez un sujet normal après la cinquantaine. Pour certains elle est plus voisine de la normale chez les individus ayant une vie active que chez les sédentaires. Enfin pour d'autres, elle varie avec le métabolisme de base. Toutefois, on peut remarquer que ces variations sont en général modérées. Dans la silicose, la capacité vitale est donc parfois diminuée, mais plutôt à une période tardive. Pour certains elle n'est modifiée qu'après une exposition d'au moins 25 ans aux poussières. Pour ceux-là sa diminution rare avant 50 ans serait autant due à l'âge qu'à la maladie. Pour Torsten Bruce l'altération de la capacité vitale ne se voit seulement que dans les cas graves et avancés. Toutes ces opinions permettent de penser que la diminution de la capacité vitale n'est pas un signe suffisant pour juger précocement une incapacité fonctionnelle respiratoire. Toutefois le Dr Perret (La Mure) a constaté qu'elle donnait au praticien des indications intéressantes.

Le volume de l'air résiduel est en général augmenté et supérieur à sa valeur normale de 1 litre 500 sans que d'ailleurs, les chiffres obtenus soient très élevés. La méthode du mélange d'hydrogène en donne une bonne mesure avec une marge d'erreur très faible. Mais de nombreux auteurs pensent que ce test mesure en réalité surtout l'emphysème. Ainsi Hurtado Mac Cann et Frey montrent que le volume de l'air résiduel est d'autant plus augmenté que la dyspnée et l'emphysème sont plus marqués. Pour Torsten Bruce ce volume n'est altéré que dans les silicoses avancées

avec gros emphysème et sclérose importante des poumons.

L'analyse de l'air alvéolaire a pu donner d'excellents renseignements sur la fonction respiratoire et la qualité de l'hématose chez les scléreux pulmonaires. L'épreuve est facile à réaliser et montre dans ces cas une augmentation du gaz carbonique et une diminution de l'oxygène alvéolaire. Nous n'avons pas assez de renseignements pour juger de la valeur de ce test chez les silicotiques mais il nous semble qu'il serait très intéressant de faire des recherches dans cette voie.

La mesure de la *saturation oxyhémoglobinée* donne des résultats de grande valeur d'autant plus qu'on peut l'associer à la méthode de Knipping, c'est-à-dire aux épreuves d'effort. On a vu que normalement et au repos cette saturation donne des taux de 94 à 96 %. Dans l'emphysème elle est très diminuée 90 % et même parfois selon certains 75 à 70 %. Toutes les recherches dans la silicose montrent qu'elle est diminuée dans les cas graves et avancés. Torsten Bruce en particulier montre que chez les malades atteints au 1^{er} et au 2^e degré les chiffres obtenus sont pratiquement normaux, ce n'est qu'au 3^e degré que sur 28 cas examinés, 14 montrent une saturation légèrement au-dessous de la normale, pour les 14 autres les résultats sont normaux. Il semble que dans la silicose les chiffres trouvés ne soient jamais aussi bas que dans l'emphysème grave. Après les épreuves d'effort le chiffre obtenu est souvent diminué.

Pour l'école française de J. Arnaud et ses élèves et notamment le Dr Tulou la recherche de la saturation oxyhémoglobinée est le test fondamental pour apprécier un trouble du fonctionnement respiratoire et de l'hématose. Notamment, en combinant cette mesure, ainsi que nous l'avons vu avec les épreuves spirométriques de Knipping. Cependant, il faut tenir compte de la différence entre l'effort bref demandé au laboratoire et celui plus long et plus pénible effectué dans la vie courante. Il faut aussi tenir compte du degré d'évolution des lésions et répéter l'examen à intervalles réguliers. Enfin, pour avoir une base d'appréciation il faut avoir réuni de nombreux résultats d'examens de silicotiques.

La méthode de Nylin nous semble la moins pratique des épreuves fonctionnelles. Elle permet d'obtenir des courbes respiratoires au repos et après l'effort sur lesquelles on peut déterminer la consommation d'oxygène et dire s'il y a insuffisance respiratoire. On établit la valeur du déficit relatif en oxygène en comparant les résultats trouvés aux valeurs normales données par Nylin, en 1937 et Dalen en 1938 et dites valeurs normales de base. Torsten Bruce utilisant cette technique a observé de nombreux cas de silicose. Ses résultats sont les suivants : dans les cas peu avancés il n'y a pas d'insuffisance de la fonction respiratoire même pour l'exécution du travail le plus pénible si la silicose est pure. Dans les cas moyens apparaît l'insuffisance, mais seulement après le travail le plus pénible et chez des sujets à la limite des formes avancées de

la maladie présentant déjà des scléroses rétractiles importantes des deux poumons et un emphysème manifeste. Enfin, dans les cas très avancés, l'insuffisance est fréquente et se voit déjà pour un travail facile ; quant au travail difficile, il est souvent impossible de le demander à ces malades. Ceci nous amène à penser, à la suite de nombreux auteurs, que dans la silicose ce n'est pas seulement l'étendue des lésions visibles sur les clichés, mais surtout leur nature et le degré de rétraction du parenchyme pulmonaire qui diminuent la capacité fonctionnelle du malade ; la sclérose rétractile s'accompagnant en outre toujours d'emphysème important.

La méthode de *Knipping* nous semble préférable à celle de *Nylin*. Son association avec la mesure de la saturation oxyhémoglobinée doit lui donner une grande valeur et permettre d'établir une technique rationnelle et pratique d'exploration de la fonction respiratoire des silicotiques. Toutefois ces travaux ne sont encore qu'à leurs débuts et il faudra attendre les résultats d'un grand nombre d'examens pour porter un jugement sur leur utilisation pratique.

Chez un sujet atteint de silicose grave les spiromètres permettent déjà de trouver une insuffisance au repos en respiration normale. Pour un sujet moyennement atteint elle n'apparaît que pour un travail de 30 à 90 watts ; enfin, si le sujet est peu touché elle n'apparaît que pour un effort de 120 à 150 watts.

Un individu normal réalise tous les efforts de l'expérience sans qu'apparaisse chez lui un déficit en oxy-

gène, il n'est limité que par l'incapacité musculaire ou l'impossibilité de réaliser une ventilation minute lui apportant assez d'oxygène pour assurer l'hématose. La méthode de Knipping sert déjà de base aux expertises médicales des silicotiques dans certains pays. Toutefois, cette technique elle aussi mesure en même temps le trouble apporté par l'emphysème et la silicose et il faut toujours avoir des clichés radiographiques établissant bien le degré des lésions pour apprécier si l'incapacité de travail d'un malade est bien d'origine silicotique.

Les travaux de R. Tiffeneau s'ils ne semblent pas apporter une technique d'évaluation de l'incapacité fonctionnelle, ont un grand intérêt pour faire la part de ce qui est fonctionnel et organique dans la genèse de l'insuffisance respiratoire. En effet, dans des cas de dyspnée permanente, attribuée à des lésions organiques de sclérose pulmonaire, l'application d'aérosols amène une amélioration considérable sinon totale de la dyspnée avec une augmentation nette de la capacité vitale. Ceci montre la réversibilité possible de l'insuffisance respiratoire et sa curabilité. Dans la silicose il est donc très intéressant de faire des recherches dans cette voie, et on peut espérer que la thérapeutique par aérosols permettra de nombreuses améliorations fonctionnelles. D'autre part nous avons vu que l'application d'aérosols broncho-constricteurs permet de déceler une insuffisance respiratoire latente.

Quant à la mesure de la *vitesse circulatoire*, selon les méthodes que nous avons exposées elle montre chez

le silicotique une diminution d'autant plus nette que l'insuffisance cardiaque et la dyspnée sont plus marqués. Au lieu de 10 à 12 secondes chez l'adulte sain on trouve par la méthode d'injection intraveineuse de dicholium des chiffres variant de 12 à 30 secondes dans la silicose banale. On constate généralement des signes de cyanose, d'œdème des chevilles en rapport avec l'insuffisance cardiaque quand le chiffre dépasse 30 secondes. Il semble donc qu'on ait là une technique très intéressante car elle exprime par des chiffres une insuffisance circulatoire et respiratoire. Cependant les résultats sont trop variables et souvent discordants. Les quelques expériences faites dans le service de M. Bariéty sont trop peu nombreuses pour nous permettre de conclure. Pour le Dr Roche, de Saint-Etienne, les résultats ne concordent pas avec l'importance des lésions et avec le degré de l'incapacité de travail. De même pour certains auteurs étrangers. Cette technique si elle n'est pas sans intérêt ne peut constituer une base pour l'évaluation d'une incapacité fonctionnelle. On peut toutefois continuer ces recherches et attendre d'avoir réuni un grand nombre d'observations pour juger de la valeur de cette épreuve.

III

UTILISATION ET VALEUR DE L'EXPLORATION DES FONCTIONS RESPIRATOIRE ET CIRCULATOIRE dans l'étude des pneumokonioses silicotiques.

1° Dans la pratique courante.

Tout médecin chargé d'examiner un silicotique ne peut pas se contenter de l'interrogatoire, de l'examen clinique banal, et de l'examen radiologique.

Il doit, pour préciser l'importance du trouble fonctionnel apporté à la ventilation pulmonaire par la maladie, préciser avec beaucoup de soin, comme nous l'avons longuement exposé plus haut, tous les caractères de la dyspnée.

Il doit faire en outre, les épreuves élémentaires d'effort et mesurer à plusieurs reprises le temps d'apnée volontaire (voir conclusion du chapitre : résultat des épreuves cliniques).

Une mesure exacte de l'importance du trouble apporté par la silicose aux fonctions respiratoire et circulatoire donnera au praticien des renseignements indispensables pour apprécier d'une part, la capacité

de travail du sujet, et d'autre part : pour établir un pronostic.

Pour apprécier la *capacité de travail* du sujet en observation le médecin devra tenir compte non seulement des troubles fonctionnels, mais encore de l'altération de l'état général dont l'importance est due généralement aux complications, mais qui parfois peut être en rapport avec la maladie elle-même.

L'établissement du *pronostic* tient lui aussi le plus large compte des troubles fonctionnels ; cependant il est beaucoup plus délicat de préjuger de l'avenir d'un silicotique que de fixer à un moment donné sa capacité de travail. Nous n'avons pas l'intention de développer ce chapitre fort intéressant ; qu'il nous suffise de rappeler que pour faire d'une façon correcte le pronostic après l'examen d'un silicotique, il faut confronter toute une série de renseignements également précieux : aspect radiologique des lésions et aussi, si l'on a la bonne fortune de posséder des clichés successifs, progression des lésions d'un cliché à l'autre. Temps d'exposition au risque : les lésions sont d'autant plus graves qu'elles sont apparues plus précocement ; et bien entendu, nature de ce risque : la maladie a d'autant plus de chance d'être sérieuse que le risque est plus grand.

L'âge du sujet doit être également pris en considération : toute chose égale d'ailleurs, la maladie semble d'autant plus grave que le sujet est plus jeune.

L'existence des complications infectieuses est éga-

lement un facteur aggravant, particulièrement lorsqu'il s'agit de tuberculose évolutive. De même, la constatation de signes nets d'insuffisance cardiaque a une très fâcheuse signification.

De même que pour les images radiologiques ce qui compte surtout ce ne sont pas seulement les symptômes mais aussi et surtout leur rythme évolutif, l'affection étant d'autant plus grave que celui-ci est plus précipité.

2° L'expert chargé de fixer la rente des silicotiques.

Il ne s'agit pas ici de faire un pronostic mais bien d'apprécier une incapacité de travail. L'expert ne peut pas se contenter des seules épreuves cliniques qui sont un peu grossières et qui malgré leur fidélité doivent être vérifiées par des procédés plus objectifs.

D'autre part, en expertise médico-légale, la bonne foi du sujet peut toujours être suspectée ; il faut donc multiplier les épreuves, les choisir aussi objectives et fidèles que possible. C'est pourquoi il nous semble qu'en expertise de maladie professionnelle, la conduite suivante devrait être adoptée :

Après un interrogatoire minutieux un examen clinique attentif et surtout une lecture approfondie des documents radiologiques commencer par pratiquer les épreuves fonctionnelles élémentaires : épreuve d'effort, recherche du temps d'apnée volontaire ; puis recourir à la méthode préconisée par Tulou qui conjugue la mesure de la saturation oxyhémoglobinée et la méthode spirométrique de Knipping.

Si nous essayons de serrer le problème de plus près, nous pouvons prévoir que la méthode d'exploration fonctionnelle proposée par Tulou sera un très solide appui dans la fixation du pourcentage des rentes d'invalidité. Mais il ne saurait être question de se fier uniquement à l'appréciation du trouble fonctionnel pour fixer le pourcentage de cette rente ; en effet, en procédant de la sorte, on aboutirait au paradoxe de réparer largement des troubles dus à l'emphysème ou même parfois à l'asthme bronchique alors que les signes radiologiques de silicose sont extrêmement discrets et même absents.

Il faut donc tenir compte à la fois des troubles fonctionnels et des signes radiologiques. On pourrait les considérer, non pas comme une somme mais comme un produit, c'est dire que si l'un des facteurs s'annule, le produit est nul également. Prenons des exemples :

Image nodulaire $\times$ signes fonctionnels nuls = 0

Image thoracique normale $\times$ signes fonctionnels importants = 0.

D'autre part, il faut tenir compte pour majorer la rente des complications infectieuses ou cardiaques.

Ceci étant posé nous nous risquons à proposer un projet de barème qui, bien entendu, n'a pas d'autre prétention que de servir de base à des discussions ultérieures :

Image nodulaire	$\times$ S. F. discrets	= 20 %
—	$\times$ S. F. moyens	= 40 %
—	$\times$ S. F. accentués	= 60 %

Image nodulaire avec

condensation	×	S. F. discrets	=	25 %
—	×	S. F. moyens	=	50 %
—	×	S. F. accentués	=	75 %

Une altération de l'état général (amaigrissement, fièvre) due à une complication infectieuse de la silicose, entraînera une majoration de 10 à 40 %, mais il faut bien savoir qu'elle peut n'être que passagère.

L'existence d'une tuberculose évolutive indiscutable, c'est-à-dire dont la preuve bactériologique peut être faite, entraînera une majoration de 20 à 50 % même s'il n'existe pas d'altération de l'état général.

Enfin des signes cliniques nets d'insuffisance cardiaque entraîneront une majoration de 20 à 60 %.

Il nous semble qu'en procédant de la sorte, on évitera un certain nombre d'inconvénients tels que :

1^o baser la réparation sur la seule lecture des clichés radiologiques ;

2^o baser la réparation uniquement sur l'appréciation des troubles fonctionnels ;

3^o confondre la fixation d'une rente avec l'établissement d'un pronostic, ces deux choses étant extrêmement différentes.

3^o La recherche scientifique.

Tout silicotique devra être examiné avec soin et on arrivera à une meilleure connaissance de la maladie, de ses causes, de son mécanisme physio-pathologique, de ses complications et enfin de son traitement éven-

tuel en faisant un examen complet qui comprendra dans l'ordre les épreuves suivantes :

a) *Epreuves cliniques :*

Description du thorax : déformations, mensurations.

Nombre de respirations minute, description de la dyspnée et du tirage ; cyanose.

Auscultation des poumons et du cœur.

Tension artérielle en inspiration et expiration.

Temps d'apnée volontaire.

Epreuves cliniques d'effort.

b) *Etudes radiologiques :*

Ampliation thoracique.

Déplacements du médiastin.

Mouvements du diaphragme.

Elargissement inspiratoire du cœur et du médiastin.

c) *Etude de l'électrocardiogramme.*

d) *Epreuves fonctionnelles :*

Ventilation minute.

Capacité vitale.

Débit respiratoire maximum minute.

Mesure de l'air résiduel.

Mesure de la saturation oxyhémoglobinée.

Analyse de l'air alvéolaire.

Epreuve de Nylin.

Modification du spirogramme sous l'influence des aérosols.

Recherche de la vitesse circulatoire.

Pression sanguine dans le ventricule droit.

Etude de la sécrétion bronchique.

Tous ces examens et toutes ces épreuves doivent pour donner des résultats intéressants être pratiqués dans un grand nombre de cas. C'est dire qu'il appartient aux médecins qui voient beaucoup de silicotiques de s'y intéresser et de les mettre en œuvre le plus souvent possible.

CONCLUSION

1° L'exploration clinique.

Les méthodes d'exploration clinique de la fonction respiratoire du silicotique : inspection du thorax, mensuration, auscultation, montrent des modifications plus en rapport avec l'emphysème qu'avec la silicose sans qu'il y ait rapport constant entre l'importance de l'emphysème et l'étendue des lésions.

L'examen physique cardio vasculaire ; auscultation du cœur, mesure de la diminution inspiratoire de la tension artérielle, ne donne que peu de renseignements sur l'état de la fonction circulatoire. Seule, parmi les signes de stase l'augmentation de volume du foie est précoce et de grande valeur, indiquant l'encombrement de la circulation droite.

Par contre, l'étude des symptômes fonctionnels permet de constater souvent les symptômes de valeur que sont la dyspnée et la cyanose et parfois plus tardivement le tirage. L'épreuve fonctionnelle clinique de la mesure du temps d'apnée volontaire telle que nous l'avons décrite, décèle une dyspnée d'effort au début et plus tard mesure une incapacité fonctionnelle importante.

2° L'étude radiologique et électrocardiographique.

La diminution des mouvements de la cage thoracique et du diaphragme est d'autant plus marquée que la dyspnée est plus grande.

L'orthodiagramme et la téléradiographie du cœur sont en général normaux. L'élargissement inspiratoire du cœur est rarement mis en évidence.

Enfin l'électrocardiogramme est en général normal et n'apporte aucun élément nouveau d'appréciation.

L'examen radioscopique et l'électrocardiogramme donnent donc des renseignements assez pauvres sur l'état des fonctions respiratoire et circulatoire du silicoticque.

3° Epreuves fonctionnelles paracliniques.

La ventilation minute est peu troublée et semble mesurer davantage l'emphysème que la silicose. La capacité vitale est souvent diminuée, mais c'est un signe très infidèle et tardif, quoique de grande valeur pour le praticien. L'air résiduel est en général augmenté, mais cette augmentation est peu importante et dépend surtout de l'emphysème. L'analyse de l'air alvéolaire est une épreuve de valeur et il serait très intéressant de faire sa recherche dans la silicose.

Nous ne saurions trop insister sur la valeur de la mesure de la saturation oxyhémoglobinée combinée à l'épreuve spirométrique de Knipping. C'est peut-être là, le meilleur test pour apprécier le trouble respiratoire et circulatoire apporté par la maladie.

Par contre, la méthode de Nylin est moins pratique et donne des résultats moins sûrs. L'inhalation d'aérosols présente un grand intérêt car elle permet de faire la part de ce qui est fonctionnel et organique dans la genèse de l'insuffisance respiratoire.

Enfin, la mesure de la vitesse respiratoire donne des résultats trop inconstants, trop souvent discordants avec l'intensité radiologique des lésions et avec l'incapacité de travail pour constituer un test certain.

Il faut donc que l'on ne fasse pas appel seulement à une ou deux épreuves cliniques, radiologiques ou fonctionnelles pour juger de l'insuffisance respiratoire et circulatoire d'un sujet, mais à l'ensemble des méthodes et examens qui doivent être groupés et effectués successivement dans un ordre constant et avec une technique bien définie.

4^o Utilisation des méthodes.

L'étude des fonctions respiratoire et circulatoire présente donc un intérêt de premier ordre dans la silicose.

D'une part, elle permet de préciser l'incapacité fonctionnelle apportée par la maladie et par là de juger de la capacité de travail et d'établir un pronostic en confrontant les résultats de l'exploration fonctionnelle, de la clinique et de la radiologie.

D'autre part, elle est indispensable à l'expert qui doit en combiner les résultats avec ceux de l'examen radiologique pour établir une pension. Le taux doit

être en rapport avec l'atteinte fonctionnelle et avec l'atteinte radiologique, et en dehors de ces facteurs, être majoré par l'existence de toute complication pulmonaire ou cardiaque.

Enfin, dans le domaine de la recherche scientifique on peut espérer que la pratique d'explorations fonctionnelles complètes et nombreuses permettra d'expliquer de nombreux points encore imprécis et d'améliorer les symptômes et l'évolution de la maladie silicotique.

Vu : le Président de la thèse,

M. TROISIER.

Vu : le Doyen,

A. BAUDOUIN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,

G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

- RIST (E.). — Symptômes de la tuberculose pulmonaire.
- TORSTEN BRUCE. — *Acta medica Scandinavica*, Stockholm, 1942.
- HURTADO FREY and MAC CANN. — Studies of total pulmonary capacity and its subdivisions. *Journal of clinical investigation*, 12, 1933, p. 833.
- ROELSEN et BAY. — Investigation of the lung function in silicotics. *Acta medica Scandinavica*, V. C. III, 1940.
- ZOHRN. — Die quantitative Lungen- und Kreislauf-funktionsprüfung bei Bergarbeiten. *Beiträge zur Klinik der Tuberculose*, 94, 1939-1940.
- GAUBATZ. — Die versicherungsrechtliche Bensteilung der steins-taublügenen krankung (silicose). *Beiträge zur Klinik der Tuberculose*, 95, 1940.
- MAGNIN (J.). — *Médecine du Travail*, I, II, III, 1943.
- BINET et GOUGEROT. — *Semaine des Hôpitaux*, 30 nov. 1944.
- TULOU. — *Société hygiène et médecine du Travail*, nov. 1944.
- TIFFENEAU (R.) et BEAUVALLET (M.). — *Presse Médicale*, 28 avril 1945.
-

